

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 319 997 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2003 Patentblatt 2003/25

(51) Int Cl.7: **G04B 15/10, G04B 17/28**

(21) Anmeldenummer: **01129893.2**

(22) Anmeldetag: **15.12.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Mojon, Jean-François**
8200 Schaffhausen (CH)

(74) Vertreter: **Micheli & Cie**
Rue de Genève 122,
Case Postale 61
1226 Genève-Thonex (CH)

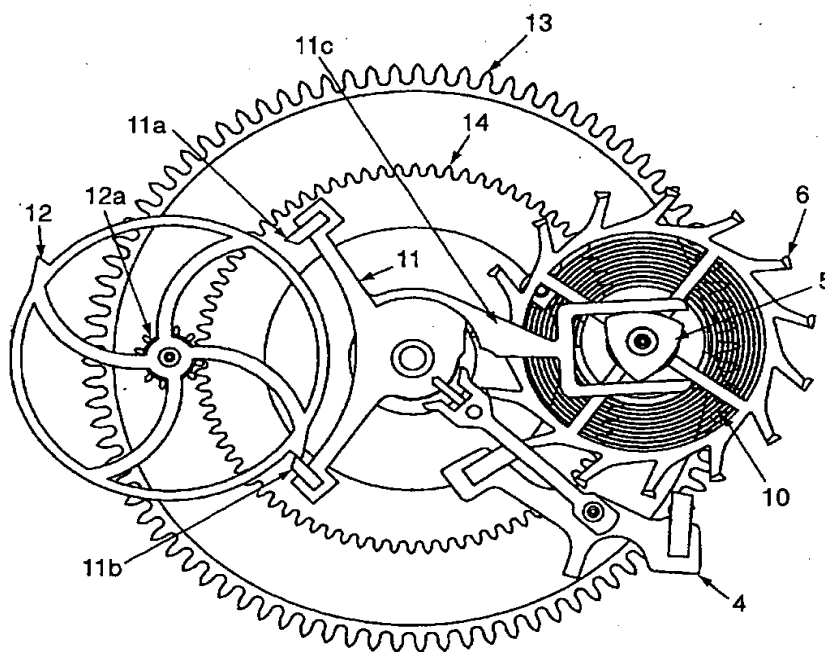
(71) Anmelder: **RICHEMONT INTERNATIONAL S.A.**
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(54) **Konstantkraftvorrichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Konstantkraftvorrichtung zur präzisen Gangregelung von mechanischen Uhrwerken mittels einer gleichmäßi-

gen Kraftübertragung vom Ankerrad auf das Regulierorgan der Uhr, wobei diese Vorrichtung in einen Tourbillonmechanismus integrierbar ist.

Fig.3



EP 1 319 997 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Konstantkraftvorrichtung zur präzisen Gangregelung von mechanischen Uhrwerken mittels einer gleichmäßigen Kraftübertragung vom Ankerrad auf das Regulierorgan der Uhr, wobei diese Vorrichtung in einen Tourbillonmechanismus integrierbar ist.

[0002] Allgemein sind Konstantkraftvorrichtungen seit einer geraumen Zeit bekannt und werden zumeist durch eine zu jedem Zeitpunkt eine gewisse Vorspannung besitzende Zusatzfeder realisiert, welche den durch die abklingende Spannung der Zugfeder veränderlichen Antrieb des Räderwerkes einer Uhr ersetzt und periodisch um eine bestimmte, konstante Quantität nachgespannt wird. Während deren Spannungsabbaus zur Aufrechterhaltung der Schwingung des Regulierorgans der Uhr kann die übertragene Kraft als weitaus konstanter angesehen werden als bei alleinigem Antrieb des Regulierorgans nur über die Zugfeder.

[0003] Der von den Herren Y. Droz und J. Flores verfaßte Artikel "Les remontoirs d'égalité et les forces constantes dans la montre" behandelt eine Uhr mit einer Konstantkraftvorrichtung der oben erläuterten Art. Das Ankerrad wird in diesem Fall von einem ersten Anker gesteuert und periodisch freigegeben, was bei Ankerhemmungen generell üblich ist. Gleichzeitig steht das Ankerrad über einen Trieb mit einem sogenannten konstanten Rad im Eingriff und steuert zudem über einen Reuleauxnocken einen zweiten Anker, welcher seinerseits in Eingriff mit einem Stopprad steht. Dieses Stopprad ist konzentrisch zu dem benannten konstanten Rad, welches ein annähernd konstantes Drehmoment an das Regulierorgan weitergibt, angeordnet, wobei zwischen diesen Rädern eine vorgespannte Spiralfeder platziert ist, welche durch gegenseitige Verdrehung dieser Räder der besagten periodischen Nachspannung unterliegt. Diese kann sich zur Aufrechterhaltung der Schwingung des Regulierorgans auf durch den ersten Anker über das Ankerrad und den Trieb gesteuerte Weise abbauen sowie zu einem durch den zweiten Anker bestimmten Zeitpunkt wieder aufbauen. Die konzentrische Anordnung des Stopprades relativ zu dem das annähernd konstante Drehmoment weiterleitenden Rad führt jedoch zu Schwierigkeiten sowohl konstruktiver als auch funktioneller Natur.

[0004] Das Patent CH 120028 legt ebenfalls eine derartige Konstantkraftvorrichtung dar, wobei sich die vorgespannte Zusatzfeder zwischen dem Stopprad und dem konzentrisch zu diesem angeordneten Ankerrad findet. In diesem Fall gibt das Ankerrad ein annähernd konstantes Drehmoment an das Regulierorgan weiter. Die Übertragung eines annähernd konstanten Drehmoments basiert trotz unterschiedlicher Konzeption der Vorrichtung und einer verschiedenen Anordnung der zugehörigen Anker im wesentlichen auf demselben Prinzip wie die obige Ausführung. Während konventionelle Konstantkraftvorrichtungen dieser Art durchaus

Verbesserungen liefern, wie eine nicht mehr durch die Trägheit des Räderwerkes beeinflusste Hemmung, die Möglichkeit, das Räderwerk bei entsprechender Konstruktion in vollem Sekudentakt schlagen zu lassen, sowie insbesondere die Übertragung eines relativ konstanten Drehmoments zu erzielen, sind hierbei dennoch verschiedene Nachteile präsent. Zunächst besitzen diese herkömmlichen Konstantkraftvorrichtungen den Nachteil, daß das übertragene Drehmoment nur annähernd, aber nicht völlig konstant ist, insofern auch die Spannung der Zusatzfeder nachläßt, ohne daß in diesen Vorrichtungen auf diesen Effekt korrigiert werden würde. Der herkömmliche Einsatz der periodisch nachgespannten Zusatzfeder bringt daher eine zwar verbesserte, aber nicht optimale Gangregelung des Räderwerkes. Des weiteren bedingt die konzentrische Anordnung des Stopprades zu dem das konstante Drehmoment übertragenden Rad diverse Schwierigkeiten. Eine nicht konzentrische Anordnung würde die freie Wahl sowohl der relativen Lage dieser Räder als auch, im Falle der Integration der Konstantkraftvorrichtung in einen Tourbillonmechanismus, der Position des Stopprades um ein sogenanntes fixes Sekundenrad erlauben, wodurch zudem das Stopprad mit einem zweiten Rad anderen Durchmessers im Eingriff stehen könnte. Zudem vereinfacht dies die Bauweise der Vorrichtung in dem Sinne, als die betreffenden Räder nicht auf einer Achse platziert werden müssen. Schließlich ist der isolierte Einsatz einer Konstantkraftvorrichtung insofern nachteilig, als eine Kombination mit anderen auf die Präzision der Gangregelung zielenden Vorrichtungen wie etwa einem Tourbillonmechanismus eine erhebliche Verbesserung in der Wirkung erlaubt.

[0005] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Überwindung der vorgenannten Schwierigkeiten sowie im besonderen die Übertragung eines tatsächlich konstanten Drehmoments an das Regulierorgan der Uhr sowie die Berücksichtigung der sich aus einer nicht konzentrischen Platzierung des Stopprades relativ zu dem das konstante Drehmoment übertragenden Rad und einer Integration in einen Tourbillonmechanismus ergebenden Vorteile.

[0006] Die Erfindung hat eine Konstantkraftvorrichtung als Gegenstand, welche sich durch die im Anspruch 1 aufgezählten Kennzeichen auszeichnet.

[0007] Weitere Vorteile ergeben sich aus den in den abhängigen Ansprüchen formulierten Kennzeichen sowie der im Folgenden die Erfindung mit Hilfe der Abbildungen im Detail darlegenden Beschreibung.

[0008] Die beigefügten Abbildungen stellen beispielhaft eine Ausführungsform einer Konstantkraftvorrichtung laut der vorliegenden Erfindung dar.

[0009] Die Figur 1 ist eine Ansicht von oben eines mit einer erfindungsgemäßen Konstantkraftvorrichtung ausgestatteten Tourbillonmechanismus.

[0010] Die Figur 2 zeigt den Tourbillonmechanismus samt der Konstantkraftvorrichtung im Schnitt entlang der Linie A - A laut der Figur 1.

[0011] Die Figur 3 stellt zum besseren Verständnis die wesentlichen Bestandteile der Vorrichtung ohne den Tourbillonkäfig wie in der Figur 1 in einer Draufsicht dar.

[0012] Die Figur 4 ist eine Draufsicht auf den Hauptbestandteil der Konstantkraftvorrichtung.

[0013] Die Figur 5 ist ein Schnitt der Konstantkraftvorrichtung entlang der Linie A - A laut der Figur 4, um den dort integrierten Kraftausgleichsmechanismus im Detail darzustellen.

[0014] Die Figur 6 illustriert schematisch die Funktionsweise des Kraftausgleichsmechanismus.

[0015] Im Folgenden sei diese als Beispiel dienende Ausführungsform der Vorrichtung unter Verweisung auf die obengenannten Abbildungen im Detail erläutert.

[0016] In dem in der Figur 1 dargestellten Tourbillonmechanismus ist eine Konstantkraftvorrichtung laut der vorliegenden Erfindung integriert. Der Tourbillonmechanismus weist einen Tourbillonkäfig 1, in dessen Zentrum eine Unruh 2 drehbar angebracht ist, eine Spiralfeder 3, ein Antriebsrad 13 sowie ein fixes Sekundenrad 14, und unter Umständen ein nicht dargestelltes, konzentrisch zu diesem angeordnetes zweites fixes Sekundenrad mit anderer Zähnezahzahl oder verschiedenem Durchmesser, auf.

[0017] Das fixe Sekundenrad 14, oder bei dessen Vorhandensein das zweite fixe Sekundenrad, steht im Eingriff mit einem Stoppradtrieb 12a, welcher mit einem Stopprad 12 fest verbunden ist und im Tourbillonkäfig 1 nicht zentrisch, drehbar angebracht ist. Dieses Stopprad 12 besitzt in der hier wiedergegebenen Ausführungsform zwei Zähne, die mit den Ankerpaletten 11 a und 11 b eines zweiten Ankers 11 der Konstantkraftvorrichtung kooperieren, welcher in dem dargestellten Beispiel in der Achse des Tourbillonmechanismus schwenkbar angebracht ist. Besagter Anker 11 wird mittels eines gabelförmigen, den Ankerpaletten 11 a und 11 b entgegengerichteten Teiles 11c dieses Ankers 11 durch einen Reuleauxnocken 5 gesteuert, wobei der Reuleauxnocken 5 die Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen drei Seiten Kreisabschnitte anstatt Linien bilden, besitzt. Diese drei Seiten des Reuleauxnocks 5 kooperieren auf herkömmliche Weise mit dem gabelförmigen Teil 11c des Ankers 11, um dessen Schwenkbewegungen zu steuern.

[0018] Wie aus Abbildung 2 oder aus Abbildung 3 ersichtlich, ist der Reuleauxnocken 5 Bestandteil eines weiteren Komplexes der Konstantkraftvorrichtung, der wiederum nicht zentrisch im Tourbillonkäfig 1 und insbesondere nicht konzentrisch zu dem Stopprad 12 angebracht ist. Die Achse dieses in den Figuren 4 bis 6 als Draufsicht, Schnitt und in seiner Funktionsweise dargestellten Komplexes wird von der Ankerradwelle 9 gebildet, die drehbar im Tourbillonkäfig 1 eingebettet ist und an welcher im oberen Abschnitt der Reuleauxnocken 5 und darunter ein Ankerrad 6 befestigt sind. Dieses Ankerrad 6 weist die in der hierfür üblichen Weise geformten Zähne auf und erlaubt so, die Bewegung des Ankerpalettens 6 mittels eines gleichsam auf dem Tourbillonkäfig

1 sitzenden und von der Unruh 2 gesteuerten ersten Ankers 4, der zwei mit den Zähnen des Ankerrades abwechselnd im Eingriff stehende Ankerpaletten besitzt, zu blockieren oder freizugeben.

5 [0019] Im unteren Abschnitt der Ankerradwelle 9 ist, drehbar um dieselbe, ein Spannungsringtrieb 8 angebracht, an dem ein Spannungsring 7 befestigt ist. Der Spannungsringtrieb 8 wird von einer Buchse 26 getragen und steht analog zum Stoppradtrieb 12a im Eingriff mit dem fixen Sekundenrad 14, was bei Integration einer Konstantkraftvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in einen Tourbillonmechanismus die Möglichkeiten für die relative Lage dieser beiden Elemente vorgeben kann.

15 [0020] Zwischen dem Ankerrad 6 und dem Spannungsring 7 ist, wie insbesondere aus der Abbildung 5 ersichtlich, eine Spiralfeder 10 der Konstantkraftvorrichtung angebracht, wobei dies mittels eines besonderen Kraftausgleichsmechanismus verwirklicht ist. Dieser Kraftausgleichsmechanismus weist zunächst einen auf der dem Ankerrad 6 gegenüberliegenden Seite des Spannungsrings 7 befestigten Kraftausgleichsexzenter 20 auf, dessen Achse gegenüber der Achse der Ankerradwelle 9 und der zu letzterer identischen Drehachse des Spannungsringtriebs 8 parallel verschoben ist. Um diesen in verschiedenen Formen realisierbaren, insbesondere nicht notwendigerweise kreisrunden Exzenter 20 ist eine Kraftausgleichsscheibe 21 drehbar gelagert, welche im vorliegenden Beispiel zwei gegenüberliegenden Arme als Angriffspunkte (21a, 21b) aufweist, aber natürlich durchaus verschiedene, funktional identische Gestalt annehmen kann. Über dieser Scheibe befindet sich eine an der Ankerradwelle 9 befestigte, fixe Spiralfederrolle 23, an die ein freies Ende der Spiralfeder 10 befestigt ist. Deren anderes freies Ende ist an eine mobile Spiralfederrolle 22 befestigt, die drehbar um die fixe Spiralfederrolle 23 und damit um die Achse der Ankerradwelle 9 angebracht ist. Sowohl die fixe Spiralfederrolle 23 als auch die mobile Spiralfederrolle 22 weisen in einer, sich am äußeren Rande der jeweiligen Spiralfederrolle und hier in demselben Abstand von der Achse der Ankerradwelle 9 befindlichen Bohrung einen nach unten, in Richtung der Kraftausgleichsscheibe 21 austretenden Stift 24 und 25 auf. Diese beiden Stifte 24 und 25 sind so platziert, daß sie sich auf derselben Seite einer in der Linie der beiden Arme der Kraftausgleichsscheibe 21 befindlichen, auf diese letztere senkrecht stehenden Ebene befinden und mit diesen Armen 21 a und 21 b kooperieren können.

50 [0021] Neben dem konzeptionellen Aufbau läßt sich auch die Funktionsweise einer derart gestalteten Vorrichtung an Hand der dargestellten Ausführungsform beispielhaft illustrieren. Der Antrieb der Unruh 2 erfolgt durch die vorgespannte Spiralfeder 10, die Rückstellung der Unruh durch die zweite Spiralfeder 3. Nach jeder - durch die Zähnezahzahl des Ankerrades bestimmten und durchaus anders wählbaren - fünften Halbschwingung der Unruh 2 werden das Stopprad 12 sowie der

Käfig 1 des Tourbillonmechanismus über den Reuleau-nocken 5 und den zweiten Anker 11 freigegeben. Das Stopprad 12 dreht sich sodann um einen bestimmten, durch seine Zähnezahl gegebenen Winkel, im vorliegenden Falle um 90°, und wird durch eine Ankerpalette des Ankers 11 wieder angehalten. Insofern das Stopprad und der Stoppradtrieb 12a auf dem Tourbillonkäfig sitzen und letzterer im Eingriff mit dem fixen Sekundenrad 14 oder dem zweiten fixen Sekundenrad steht, bewirkt diese Drehung des Stopprades 12 gleichzeitig eine Drehung des Tourbillonkäfigs 1, und dies wiederum eine Drehung des Spannungsringtriebs 8, der ebenfalls auf dem Tourbillonkäfig sitzt und im Eingriff mit dem fixen Sekundenrad 14 steht. Die dadurch erfolgende Drehung des Spannungsrings 7 hat die erneute Spannung der Spiralfeder 10 zur Folge, da andererseits das Ankerrad 6 durch den ersten Anker 4 blockiert ist. Durch die Wiederholung dieses Ablaufes nach jeder fünften Halbschwingung der Unruh 2 wird die Spiralfeder 10 periodisch um dieselbe Quantität gespannt.

[0022] Die durch die Spannung dieser Spiralfeder 10 gespeicherte Energie kann zur Aufrechterhaltung der Schwingung der Unruh 2 in Form eines Drehmoments weitergegeben werden, wobei die Spannung bis zum erneuten Nachspannen der Feder in zwar nur geringfügiger, aber für die erwünschte Präzision merklicher Weise nachläßt. Die Energieübertragung erfolgt daher mittels des speziellen Kraftausgleichsmechanismus, der die Übertragung eines tatsächlich konstanten Drehmoments sicherstellt. Die mit einem Ende an der mobilen Spiralfederrolle 22 befestigte, gespannte Spiralfeder 10 übt hierzu eine Kraft auf den in dieser Spiralfederrolle 22 befindlichen Stift 25 aus, der diese Kraft über einen der besagten Arme der Kraftausgleichsscheibe 21 als Drehmoment an diese überträgt. Der andere Arm der Kraftausgleichsscheibe 21 wirkt auf den in der fixen Spiralfederrolle 23 befestigten Stift 25 ein und überträgt somit das Drehmoment an diese fixe Spiralfederrolle 23 sowie das Ankerrad 6. Insofern, wie aus Abbildung 6 ersichtlich, die Drehachsen der Ankerradwelle 9 und der um den Kraftausgleichsexzenter 20 gelagerten Kraftausgleichsscheibe 21 gegeneinander parallel verschoben sind, sind die Hebelarme L1 und L2 für die an den beiden Armen der Kraftausgleichsscheibe 21 vorliegenden Drehmomente variabel. Eine entsprechende Wahl der Länge dieser Hebelarme in den verschiedenen Positionen der Kraftausgleichsscheibe 21 als Funktion der dort anliegenden Kräfte F1 und F2 erlaubt es, ein trotz des Spannungsabbaus der Spiralfeder 10 während des Stillstandes des gesamten Räderwerkes vom Federhaus bis zum Stopprad 12 tatsächlich konstantes Drehmoment am Ankerrad 6 zu erzielen. In dem in Abbildung 6 dargelegten Beispiel heißt dies konkret, daß sich die Länge L1 des ersten Hebelarms in der Position 1, also der Angriffspunkt des Stifts 25 am einen Arm der Kraftausgleichsscheibe 21 in dieser Position, bei Drehung in die Position 2 auf die Länge L1' verlängert, während sich die Länge L2 des zweiten Hebelarms, also der Angriffs-

punkt des Stifts 24 am anderen Arm der Kraftausgleichsscheibe 21, auf L2' verkürzt. Dadurch wird das Verhältnis L1'/L2' vergrößert, wodurch die Reduzierung der Kraft F1 in der Position 1 auf die Kraft F1' auf Grund der sich reduzierenden Spannung der Spiralfeder 10 kompensiert wird. Man erreicht somit, daß die Kraft F2 bei der Drehung konstant bleibt, so daß gleichermaßen das auf das Ankerrad 6 übertragene Drehmoment konstant ist. Mathematisch läßt sich diese Bedingung mittels der Gleichung

$$F1/F1' = (L1' \cdot L2)/(L1 \cdot L2')$$

erfassen, welche somit die Berechnung des notwendigen Hebelarmverhältnisses oder der Eigenschaften der Spiralfeder 10 und damit die entsprechende Gestaltung des Kraftausgleichsmechanismus erlaubt.

[0023] Bei jeder Halbschwingung der Unruh 2 wird das Ankerrad 6 vom ersten Anker 4 freigegeben und dreht sich unter dem Einfluß der gespannten Spiralfeder 10 um einen Winkel ε um seine Achse, ebenso wie die fixe Spiralfederrolle 23 und die Kraftausgleichsscheibe 21, während der Spannungsring 7 und das Stopprad 12 blockiert sind.

[0024] Bei jeder fünften Halbschwingung werden zusätzlich noch das Stopprad sowie der Tourbillonkäfig freigegeben. Wie oben beschrieben, dreht sich dadurch der Spannungsring 7 um einen vorgegebenen Winkel, im vorliegenden Beispiel um 60°, und nimmt wieder seine anfängliche Position relativ zum Ankerrad 6 ein, was die erneute Spannung der Spiralfeder 10 um eine bestimmte Quantität zur Folge hat. Der gesamte geschilderte Ablauf wiederholt sich periodisch und erlaubt somit, andauernd ein konstantes Drehmoment vom Ankerrad 6 auf das Regulierorgan der Uhr, die Unruh 2, zu übertragen.

[0025] Die Vorteile einer derartigen Vorrichtung sind evident. Zuallererst liefert diese Vorrichtung wie beschrieben mittels des speziellen Kraftausgleichsmechanismus ein auf die abnehmende Spannung der treibenden Spiralfeder korrigiertes, konstantes Drehmoment an das Regulierorgan der Uhr, im Gegensatz zu den herkömmlichen Konstantkraftvorrichtungen. Der hierfür eingeführte Kraftausgleichsmechanismus besteht aus nur drei neuen Teilen und stellt daher keine wesentliche Komplikation der Vorrichtung dar, insbesondere insofern wenig Platz benötigt wird und diese Teile leicht um die Ankerradwelle angeordnet werden können. Außerdem kann das System so eingestellt werden, daß das Drehmoment konstant bleibt, selbst wenn die Vorspannung der Spiralfeder in einem gewissen Bereich abweicht.

[0026] Wie erwähnt bietet zudem die nicht konzentrische Anordnung des Stopprades relativ zu dem das konstante Drehmoment übertragenden Rad, in diesem Falle zum Ankerrad 6, diverse Vorteile. Im Falle der Integration der Konstantkraftvorrichtung in einen Tourbil-

lonmechanismus kann auch die Position des Stopprades um das fixe Sekundenrad frei gewählt werden, es kann über seinen Trieb auch mit einem zweiten fixen Sekundenrad anderen Durchmessers im Eingriff stehen. Der Durchmesser und die Zähnezahzahl des Stopprades sowie die Zähnezahzahl des Stoppradtriebs können dadurch in einem gewissen Rahmen frei gewählt werden, wodurch der Eingriff der Ankerpaletten optimiert werden und die Drehgeschwindigkeit des Stopprades von derjenigen des Ankerrades verschieden sein kann. Es ergeben sich auch bauliche Vorteile, wie etwa, daß der Zugang zur Hemmung und zur Konstantkraftvorrichtung vereinfacht ist, da das Ankerrad und das Stopprad nicht übereinander plaziert sind, oder daß durch diese Platzierung und die Verringerung der Drehgeschwindigkeit des Stopprades - im Falle der Integration der Konstantkraftvorrichtung in einen Tourbillonmechanismus - das Trägheitsmoment des Tourbillonkäfigs optimiert werden kann. Auf dem Spannungsring kann des weiteren ein Feinregulierungssystem angebracht werden. Da der Spannungsring im Rundlauf keine besondere Toleranz benötigt, kann ein Laufsitz zwischen dem Spannungsring und der Ankerradwelle gewählt werden, so daß wie in der im Detail beschriebenen Ausführungsform das Ankerrad fest auf der Ankerradwelle montiert ist. Dies führt zu einer Minimierung der Lauf toleranz des Ankerrades, welche damit der Toleranz einer Standardhemmung ohne Konstantkraftvorrichtung entspricht. Generell vereinfacht die Tatsache, daß das Ankerrad und das Stopprad nicht dieselbe Achse besitzen, die Konzeption, die Herstellung und die Regelung der Uhr.

[0027] Insbesondere ist auch die - in der beschriebenen Ausführungsform miteinbezogene - Möglichkeit der Integration einer derart gestalteten Konstantkraftvorrichtung in einen Tourbillonmechanismus von großem Interesse, insofern damit die sich ergänzenden Eigenschaften dieser beiden Systeme zur präzisen Regelung des Uhrwerks in effektiver Weise kombiniert werden können. So wird die Hemmung nicht mehr durch die Trägheit des Räderwerkes beeinflusst. Bei entsprechender Konstruktion, so daß das Stopprad einmal pro Sekunde freigegeben wird, kann der Mechanismus volle Sekunden anzeigen. Die in einem Tourbillonmechanismus üblichen Schläge beim Stoppen des Tourbillonkäfigs, welche sich nachteilig auf die Dynamik auswirken, werden durch das Spannen der Spiralfeder und durch die Einführung des Kraftausgleichsmechanismus stark vermindert. Der Tourbillonkäfig wird somit anstelle eines abrupten Stoppens vorher abgebremst.

[0028] Schließlich ist auch die Anordnung der Drehachse des zweiten Ankers im Zentrum des Tourbillonkäfigs vorteilhaft. Dadurch wird eine Beeinflussung des Trägheitsmoments des Tourbillonkäfigs durch den Anker im Unterschied zu einer anderweitigen Platzierung vermieden und die Dynamik des Systems optimiert.

[0029] Die beispielhaft angeführte Ausführungsform ist in keiner Weise einschränkend, insofern die dort aufgezeigten, zusätzlichen Merkmale wie die nicht konzen-

trische Lage des Stopprades relativ zu dem das konstante Drehmoment übertragenden Rad, die Platzierung des zweiten Ankers im Zentrum des Drehgestells oder die Integration in einen Tourbillonmechanismus weglassen werden können oder ebenso wie die Detailgestaltung des Kraftausgleichsmechanismus funktionell identischen Veränderungen unterliegen können.

10 Patentansprüche

1. Konstantkraftvorrichtung, welche ein an einem Stoppradtrieb (12a) befestigtes Stopprad (12), ein an einer Ankerradwelle (9) befestigtes Ankerrad (6), einen an einem Spannungsringtrieb (8) befestigten Spannungsring (7) sowie einen an die Ankerradwelle (9) befestigten Nocken (5) aufweist, wobei die Bewegung des Ankerrades (6) durch zwei Ankerpaletten eines ersten Ankers (4) blockiert oder freigegeben wird, und wobei die Bewegung des Stopprades (12) durch zwei Ankerpaletten (11a, 11b) eines zweiten Ankers (11), der mittels eines im Eingriff mit dem Nocken (5) stehenden, gabelförmigen Teiles dieses Ankers (11) gesteuert wird, blockiert oder freigegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen Kraftausgleichsmechanismus aufweist, welcher, die nachlassende Spannung einer die Antriebsenergie liefernden Feder (10) ausgleichend, die Übertragung eines konstanten Drehmoments auf das Regulierorgan einer Uhr sicherstellt.
2. Konstantkraftvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Kraftausgleichsmechanismus zwischen dem Ankerrad (6) und dem mittels dem Spannungsringtrieb (8) drehbar um die Ankerradwelle (9) gelagerten Spannungsring (7) befindet, und daß der Kraftausgleichsmechanismus eine Spiralfeder (10) aufweist.
3. Konstantkraftvorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der dem Ankerrad (6) gegenüberliegenden Seite des Spannungsrings (7) ein Kraftausgleichsexzenter (20) am Spannungsringtrieb (8) befestigt ist, der eine gegenüber der Achse der Ankerradwelle (9) parallel verschoebene Drehachse definiert, und auf dem eine mindestens zwei Angriffspunkte (21 a, 21b) aufweisende Kraftausgleichsscheibe (21) drehbar gelagert ist.
4. Konstantkraftvorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die benannte Spiralfeder (10) des Kraftausgleichsmechanismus an einem Ende an eine fixe Spiralfederrolle (23), welche an der Ankerradwelle (9) befestigt ist und einen in Richtung der Kraftausgleichsscheibe (21) austretenden Stift (24) aufweist, und am anderen Ende an

eine mobile Spiralfederrolle (22), welche drehbar um die fixe Spiralfederrolle (23) gelagert ist und einen in Richtung der Kraftausgleichsscheibe (21) austretenden Stift (25) aufweist, befestigt ist, wobei die beiden Stifte (24, 25) mit den benannten Angriffspunkten (21 a, 21b) der Kraftausgleichsscheibe (21) derart kooperieren, daß sich die Hebelarm-längen der an diesen Angriffspunkten mit Hilfe der dort anliegenden Stifte (24, 25) ausgeübten Kräfte als Funktion der Position der um den Kraftausgleichsexzenter (20) drehenden Kraftausgleichsscheibe (21) so verändern, daß die von der nachlassenden Spannung der Spiralfeder (10) herrührende Verringerung der über den Stift (25) der mobilen Spiralfederrolle (22) auf die Kraftausgleichsscheibe (21) ausgeübten Kraft in der Weise ausgeglichen wird, daß das durch die Kraftausgleichsscheibe (21) über den Stift (24) der fixen Spiralfederrolle (23) auf das Ankerrad (6) übertragene Drehmoment in allen Positionen relativ zum Spannungsring (7) konstant ist.

5. Konstantkraftvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stopprad (12) nicht konzentrisch zu dem das konstante Drehmoment übertragenden Rad (6) angeordnet ist.
6. Konstantkraftvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung in einem Tourbillonmechanismus, der einen Tourbillonkäfig (1), eine Unruh (2), und ein fixes Sekundenrad (14) aufweist, integriert ist.
7. Konstantkraftvorrichtung gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ankerrad (6) auf dem Rand des Tourbillonkäfigs (1) drehbar angebracht ist und der Spannungsringtrieb (8) sich im Eingriff mit dem fixen Sekundenrad (14) befindet, daß das Stopprad (12) nicht konzentrisch zum Ankerrad (6) auf dem Rand des Tourbillonkäfigs (1) drehbar angebracht ist und der Stoppradtrieb (12a) sich im Eingriff mit dem fixen Sekundenrad (14) oder einem konzentrisch zu diesem angebrachten, zweiten fixen Sekundenrad befindet, und daß die Unruh (2) die Bewegungen des ersten Ankers (4) der Konstantkraftvorrichtung steuert.
8. Konstantkraftvorrichtung gemäß dem Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehachse des zweiten Ankers (11) im Zentrum des Tourbillonkäfigs (1) angeordnet ist.

Fig.1

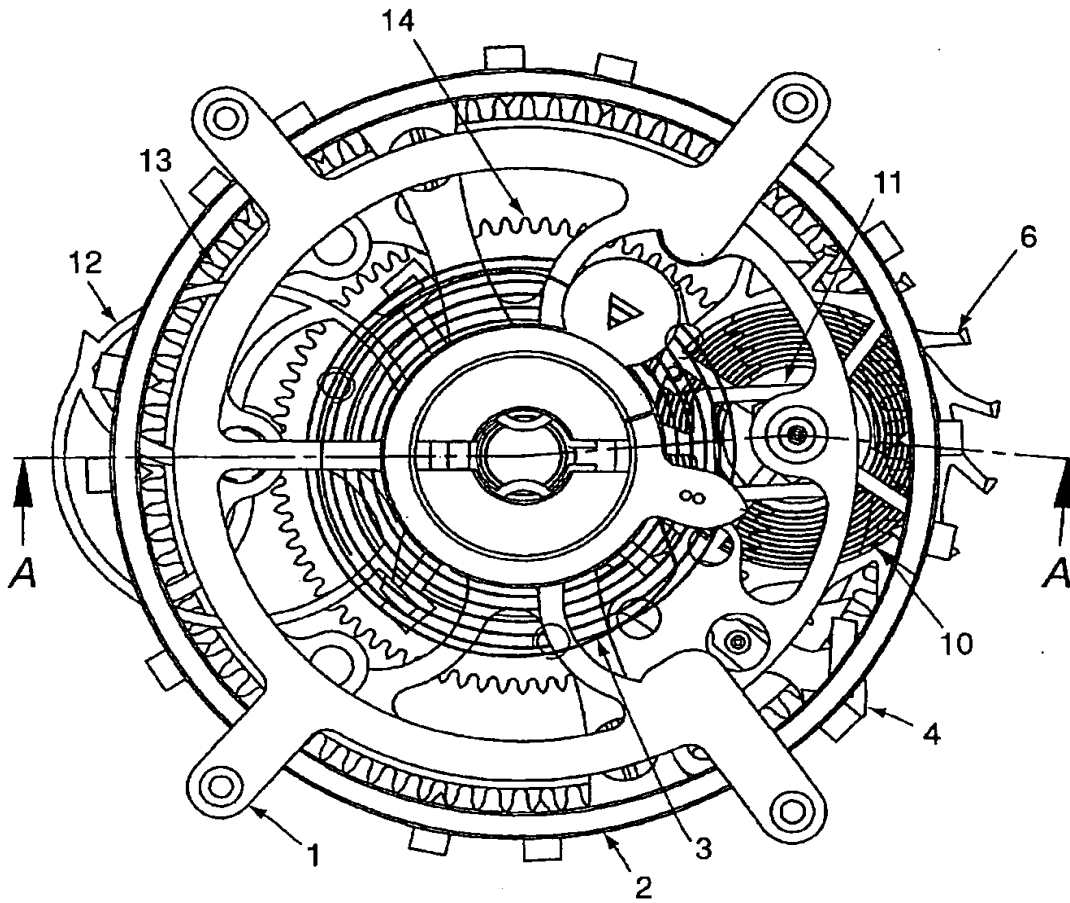


Fig.2

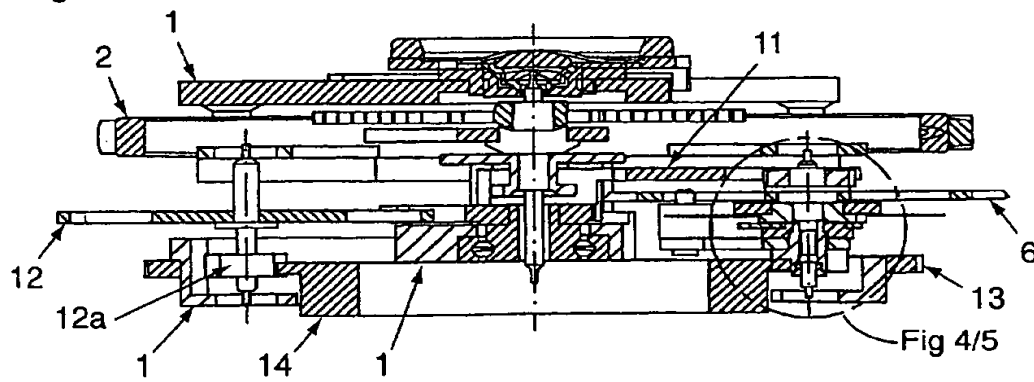


Fig.3

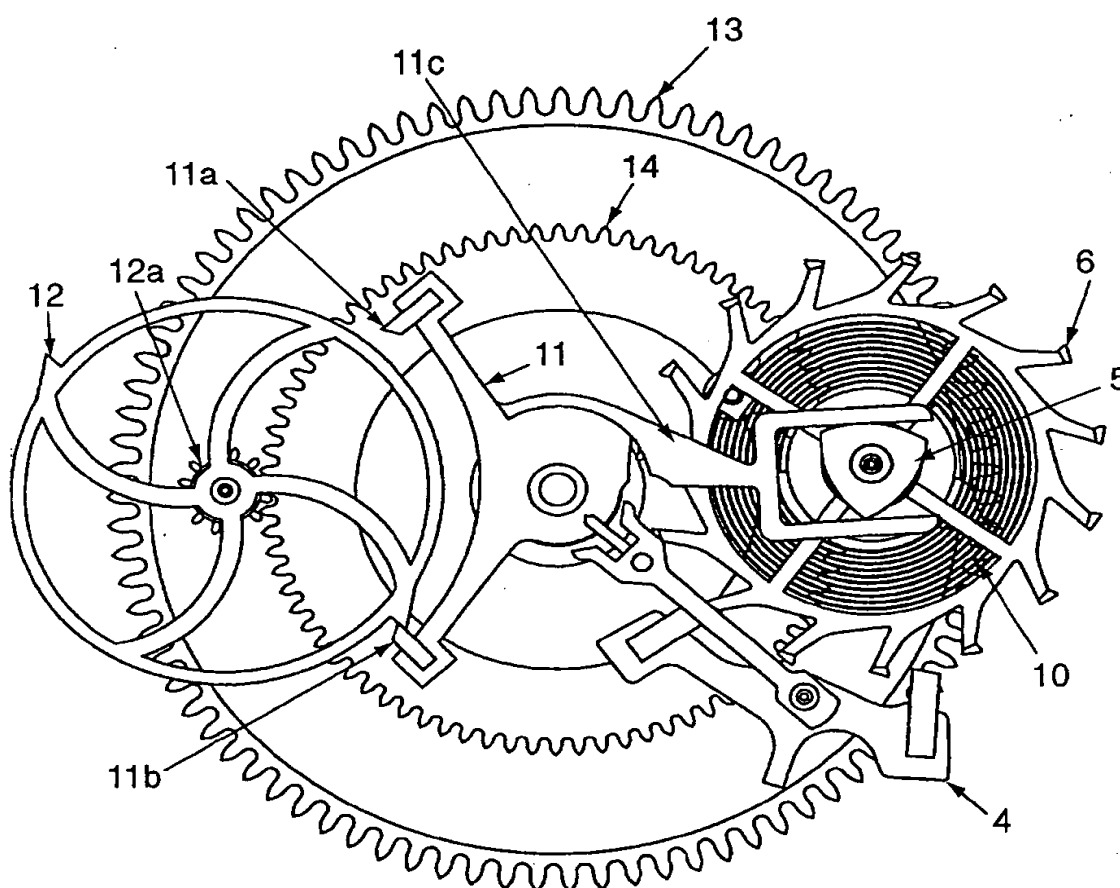


Fig.4

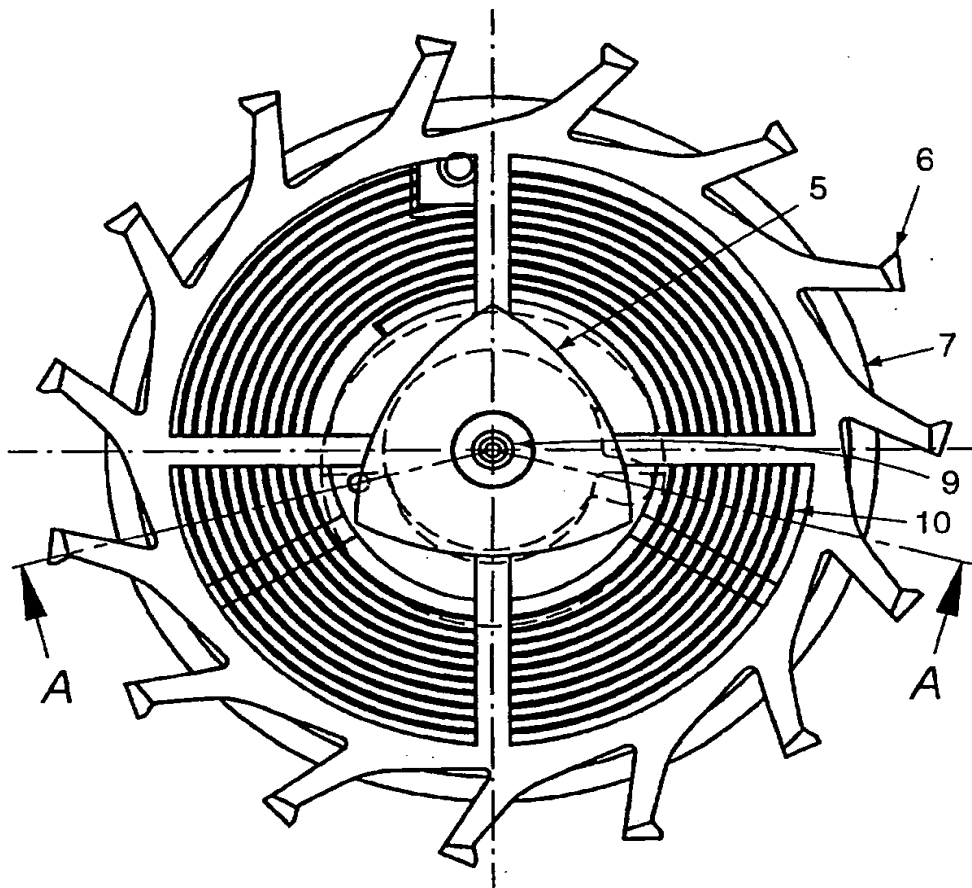


Fig.5

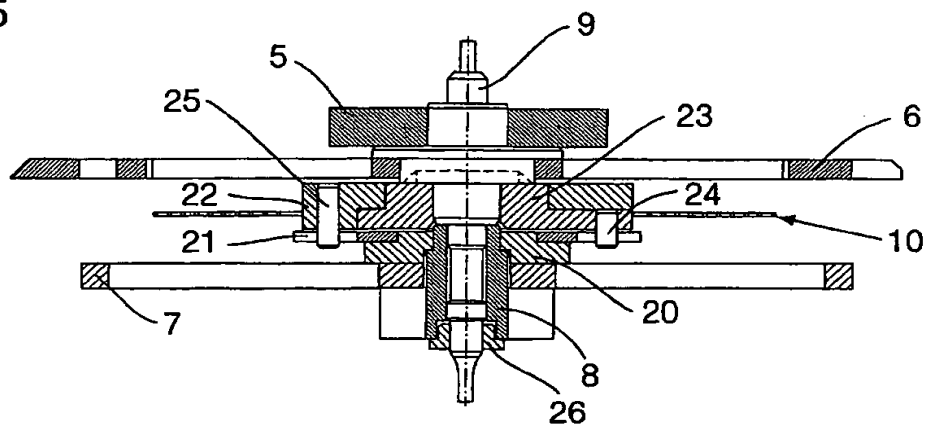
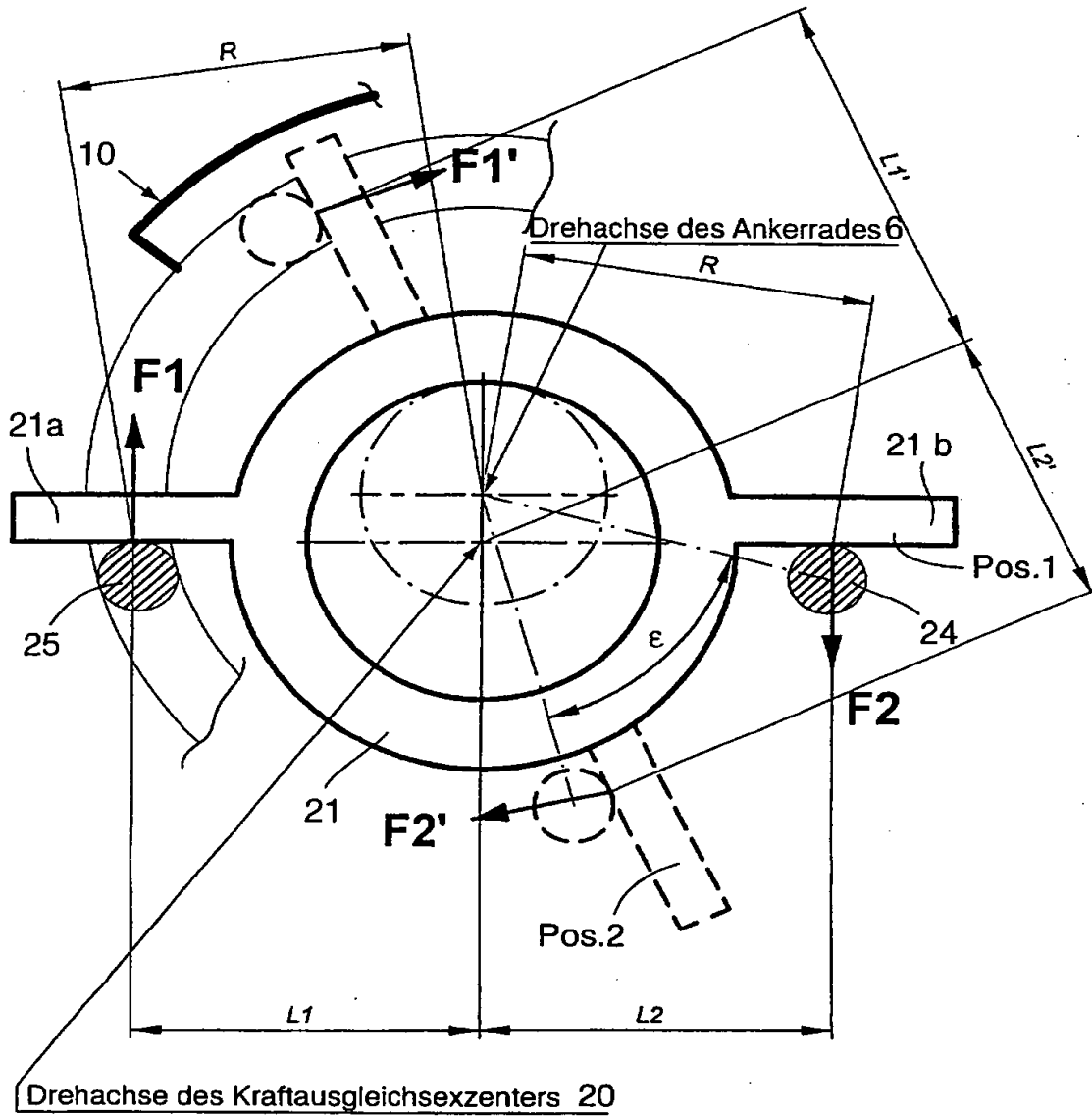


Fig.6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 9893

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| D, A | CH 120 028 A (BARBEZAT BOLE SOCIETE ANONYME) 16. August 1927 (1927-08-16) * das ganze Dokument * | 1-4 | 604B15/10 604B17/28 |
| A | CH 148 185 A (L BRAUNSCHWEIG FABRIQUE ELECTI) 15. Juli 1931 (1931-07-15) * das ganze Dokument * | 1, 3 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| | | | 604B |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2002 | Prüfer Lupo, A |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | | |

EPO FORM 1500 (03.92) (PatCat)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 9893

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-05-2002

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| CH 120028 | A | 16-08-1927 | KEINE | |
| CH 148185 | A | 15-07-1931 | KEINE | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82